

### 1. Datos Generales de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura:</b>	Anatomía de la Madera
<b>Clave de la asignatura:</b>	FOC-1003
<b>SATCA<sup>1</sup>:</b>	2-2-4
<b>Carrera:</b>	Ingeniería Forestal

### 2. Presentación

#### Caracterización de la asignatura

La anatomía de la madera aporta, al perfil del ingeniero forestal, la capacidad para asesorar en los procesos de identificación, investigación y transferencia de tecnología, generando valor agregado y diversificación de los productos forestales.

Los procesos de transformación de productos de madera que se desarrollan en las industrias del país se apoyan en el conocimiento anatómico-estructural de las diferentes especies forestales y sus propiedades (físicas, mecánicas y químicas). Que son fundamentales para el desarrollo de los profesionistas forestales.

Con la implementación de esta signatura los estudiantes identificarán las diferentes propiedades de la madera para mejorar los procesos industriales de productos forestales.

Los contenidos que aborda esta asignatura se emplean en materias afines a la carrera como Botánica General, Botánica Forestal, Fisiología, Industrias Forestales, Tecnología de la Madera y Genética Forestal.

#### Intención didáctica

La materia proporciona, conocimientos, capacidades, destrezas, habilidades y aptitudes necesarias para lograr el aprovechamiento integral de la madera.

Está diseñada para el logro de seis competencias específicas dirigidas a las: formas del árbol, planos; así como, las características organolépticas, microscópicas, macroscópicas, físicas, mecánicas y químicas de la madera.

Se inicia con la descripción de las diversas estructuras de la madera de acuerdo a la forma del fuste y ramas del árbol con la intención de que los estudiantes conozcan las diferentes formas del fuste con la finalidad de tener un mayor aprovechamiento.

Como segundo tema se identifican las características organolépticas de la madera, que se relacionan con aspectos estéticos, estructura anatómica (color, olor, sabor, vetado, textura, grano, brillo).

<sup>1</sup> Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

En el tercer tema aborda la composición y constitución de la madera, necesarias para comprender su comportamiento y trabajabilidad.

El cuarto tema analiza la estructura macroscópica y microscópica de coníferas y latifoliadas, que permiten entender las características físicas, mecánicas, químicas y tecnológicas en los que se basan los procesos de secado e impregnación.

En el quinto tema se contemplan las propiedades físicas y mecánicas que fundamentan los procesos de transformación de la madera.

En el sexto tema se abordan las propiedades y características químicas de la madera, para que el estudiante comprenda los procesos de obtención de celulosa para la producción de papel y otros subproductos.

### 3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Evento
Instituto Tecnológico de Roque del 26 al 30 de octubre de 2009.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Chiná, El Salto, Irapuato, La Sierra Norte de Puebla, La Zona Maya, La Zona Olmeca, San Miguel El Grande, Valle de Bravo, Valle de Morelia, Venustiano Carranza, Zacapoaxtla y Zongólica.	Reunión Nacional de Diseño e Innovación Curricular para el Desarrollo y Formación de Competencias Profesionales de las Carreras de Ingeniería en Agronomía, Ingeniería Forestal, Ingeniería en Innovación Agrícola Sustentable e Ingeniería en Desarrollo Comunitario.
Desarrollo de Programas en Competencias Profesionales por los Institutos Tecnológicos del 3 de noviembre al 19 de marzo de 2010.	Academias de la Licenciatura en Turismo de los Institutos Tecnológicos de: Valle de Morelia.	Elaboración del programa de estudio propuesto en la Reunión Nacional de Diseño e Innovación Curricular de la Carrera de Ingeniería Forestal.
Instituto Tecnológico de El Llano de Aguascalientes del 22 al 26 de marzo de 2010.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Chiná, El Salto, Irapuato, La Sierra Norte de Puebla, La Zona Maya, La Zona Olmeca, San Miguel El Grande, Valle de Bravo, Valle de Morelia, Venustiano Carranza, Zacapoaxtla y Zongólica.	Reunión Nacional de Consolidación de los Programas en Competencias Profesionales de las Carreras de Ingeniería en Agronomía, Ingeniería Forestal, Ingeniería en Innovación Agrícola Sustentable e Ingeniería en Desarrollo Comunitario.

Instituto Tecnológico de El Llano de Aguascalientes del 24 al 27 de junio de 2013.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: El Salto, San Miguel El Grande, El Llano de Aguascalientes, Irapuato, La Zona Olmeca, Sierra Norte de Puebla, Valle de Morelia, Valle de Oaxaca, Venustiano Carranza, Zacapoaxtla, Zongólica.	Reunión Nacional de Seguimiento Curricular de los Programas en Competencias Profesionales de las Carreras de Ingeniería en Agronomía, Ingeniería Forestal, Ingeniería en Innovación Agrícola Sustentable e Ingeniería en Desarrollo Comunitario.
Instituto Tecnológico de Toluca, del 10 al 13 de febrero de 2014.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Roque.	Reunión de Seguimiento Curricular de los Programas Educativos de Ingenierías, Licenciaturas y Asignaturas Comunes del SNIT.

**4. Competencia(s) a desarrollar**

Competencia(s) específica(s) de la asignatura
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplica los conocimientos anatómicos-estructurales e identifica las diferentes propiedades de la madera para mejorar los procesos industriales de productos forestales.</li> </ul>

**5. Competencias previas**

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplica los principios y fundamentos de la taxonomía, en la identificación de las especies forestales.</li> <li>• Aplica conocimientos botánicos y su relación con el estudio de la anatomía de la madera.</li> <li>• Sintetiza información y técnicas propias de la bioquímica para aplicaciones prácticas en el estudio estructural de las especies forestales.</li> <li>• Conoce las bases de la mecánica estática y resistencia de materiales para la determinación de las propiedades físico-mecánicas.</li> </ul>
---

**6. Temario**

No.	Temas	Subtemas
1	Introducción	1.1 Estructura general de las coníferas 1.1.1 La forma del tronco del árbol 1.1.2 Las ramas en el fuste del árbol 1.2 Estructura general de las latifoliadas 1.2.1 La forma del tronco del árbol 1.2.2 Las ramas en el fuste del árbol

2	Características organolépticas de la madera	2.1 Color, sabor, olor y brillo 2.1.1 En las coníferas 2.1.2 En las latifoliadas 2.2 Textura, grano y veteado 2.2.1 En las coníferas 2.2.2 En las latifoliadas
3	Planos de la madera	3.1 Planos de la madera. 3.1.1 Disposición vertical y horizontal en coníferas y latifoliadas. 3.1.2 Características de una superficie transversal. 3.1.3 Características de una superficie de corte radial y tangencial
4	Características macroscópicas y Microscópicas de la madera.	4.1 Estructura macroscópica de la madera de coníferas y latifoliadas 4.1.1 Composición del floema 4.1.2 Composición del xilema 4.2 Estructura microscópica de la madera de coníferas y latifoliadas 4.2.1 Madera de coníferas 4.2.2 Madera de latifoliadas 4.3 Preparaciones de tejido leñoso de coníferas y latifoliadas 4.3.1 Preparaciones fijas 4.3.2 Preparaciones de material disociado.
5	Características físicas y mecánicas de la madera	5.1 La madera y el agua 5.1.1 Contenido de humedad (CH) 5.1.2 Contenido de humedad en equilibrio 5.1.3 Punto de saturación de la fibra 5.2 Peso específico aparente 5.2.1 Espesor de las paredes celulares 5.2.2 Estructura celular de cada una de de las especies 5.2.3 Cantidad de extractivos 5.3 Contracción e hinchamiento 5.3.1 Radial 5.3.2 Tangencial 5.3.3 Total 5.4 Otras propiedades físicas 5.4.1 Térmicas 5.4.2 Acústicas 5.4.3 Eléctricas 5.5 Cargas Estáticas

		5.5.1 Definición 5.5.2 Carga en el límite proporcional 5.6 Esfuerzos de comprensión 5.6.1 Esfuerzo paralelo a la fibra 5.6.2 Esfuerzo perpendicular a la fibra 5.7 Esfuerzos de tensión 5.7.1 Esfuerzo paralelo a la fibra 5.7.2 Esfuerzo perpendicular a la fibra 5.8 Otros esfuerzos 5.8.1 Esfuerzo de flexión 5.8.2 Esfuerzo de cortante 5.8.3 Esfuerzo de dureza 5.8.4 Esfuerzo de penetración y extracción de clavos 5.8.5 Esfuerzo de desgarre 5.8.6 Esfuerzo de torsión
6	Características químicas	6.1 Estructura química de la madera. 6.2 Componentes químicos de la madera.

**7. Actividades de aprendizaje de los temas**

<b>1. Introducción.</b>	
<b>Competencias</b>	<b>Actividades de aprendizaje</b>
Específica(s): <ul style="list-style-type: none"> <li>Identifica diversas estructuras en la madera de coníferas y latifoliadas.</li> </ul> Genéricas: <ul style="list-style-type: none"> <li>Capacidad de análisis y síntesis para organizar y planificar información proveniente de fuentes diversas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Investigar bibliográficamente las características morfológicas de los grupos de coníferas y latifoliadas.</li> <li>Identificar las características morfológicas de las coníferas y latifoliadas.</li> <li>Comparar las características morfológicas de las coníferas y latifoliadas mediante el uso de claves taxonómicas.</li> <li>Establecer por equipo la discusión de los temas de la unidad y su análisis grupal.</li> </ul>
<b>2. Características organolépticas de la madera.</b>	
<b>Competencias</b>	<b>Actividades de aprendizaje</b>
Específica(s): <ul style="list-style-type: none"> <li>Conoce e identifica características organolépticas de la madera para su aplicabilidad en procesos, productivos de la actividad forestal.</li> </ul> Genéricas: <ul style="list-style-type: none"> <li>Capacidad de análisis y síntesis.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Consultar en distintas fuentes las características organolépticas de los grupos de coníferas y latifoliadas.</li> <li>Llevar a cabo actividades prácticas donde se distingan las diferentes características organolépticas de la madera (color, olor, sabor y brillo) en coníferas y latifoliadas.</li> </ul>

Capacidad crítica y autocrítica. Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Establecer por equipo la discusión de los temas de la unidad y su análisis grupal.</li> </ul>
<b>3. Planos de la madera.</b>	
<b>Competencias</b>	<b>Actividades de aprendizaje</b>
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Identifica los diferentes planos y características de los tipos de cortes en la madera</li> </ul> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Consultar en distintas fuentes los planos de la madera en coníferas y latifoliadas.</li> <li>Establecer por equipo la discusión de los temas de la unidad y su análisis grupal.</li> <li>Llevar a cabo actividades prácticas para identificar y analizar los diferentes planos de la madera.</li> </ul>
<b>4. Características macroscópicas y Microscópicas de la madera.</b>	
<b>Competencias</b>	<b>Actividades de aprendizaje</b>
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Identifica y compara las características microscópicas y macroscópicas de coníferas y latifoliadas.</li> </ul> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Capacidad de crítica y autocrítica. Trabajo en equipo. Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Investigar las características macroscópicas y microscópicas de coníferas y latifoliadas.</li> <li>Mediante práctica de laboratorio Identificar y comparar las estructuras macroscópicas y microscópicas de madera en coníferas y latifoliadas.</li> </ul>
<b>5. Características físicas y mecánicas de la madera.</b>	
<b>Competencias</b>	<b>Actividades de aprendizaje</b>
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Identifica y determina las propiedades físico-mecánicas en diferentes especies de madera.</li> </ul> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Capacidad de crítica y autocrítica. Trabajo en equipo. Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Analizar las normas vigentes y mediante prácticas de laboratorio determinar las propiedades mecánicas en diferentes especies de coníferas y latifoliadas.</li> <li>Determinar mediante prácticas de laboratorio el contenido de humedad, peso específico, contracción e hinchamiento en coníferas y latifoliadas.</li> </ul>
<b>6. Características químicas.</b>	
<b>Competencias</b>	<b>Actividades de aprendizaje</b>
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Identifica y analiza las características químicas de la madera</li> </ul> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Investigar en diversas fuentes de información los componentes químicos en coníferas y latifoliadas.</li> <li>Determinar los componentes químicos de las especies predominantes en el entorno, mediante prácticas de laboratorio.</li> </ul>

## 8. Práctica(s)

- Elaboración de probetas para ensayos físicos y mecánicos.
- Determinación de características organolépticas en coníferas y latifoliadas.
- Identificación de características microscópicas y macroscópicas de la madera.
- Determinación de características físicas y mecánicas.
- Prácticas de química de la madera.

## 9. Proyecto de asignatura

El objetivo del proyecto que planteé el docente que imparta esta asignatura, es demostrar el desarrollo y alcance de la(s) competencia(s) de la asignatura, considerando las siguientes fases:

- **Fundamentación:** marco referencial (teórico, conceptual, contextual, legal) en el cual se fundamenta el proyecto de acuerdo con un diagnóstico realizado, mismo que permite a los estudiantes lograr la comprensión de la realidad o situación objeto de estudio para definir un proceso de intervención o hacer el diseño de un modelo.
- **Planeación:** con base en el diagnóstico en esta fase se realiza el diseño del proyecto por parte de los estudiantes con asesoría del docente; implica planificar un proceso: de intervención empresarial, social o comunitario, el diseño de un modelo, entre otros, según el tipo de proyecto, las actividades a realizar los recursos requeridos y el cronograma de trabajo.
- **Ejecución:** consiste en el desarrollo de la planeación del proyecto realizada por parte de los estudiantes con asesoría del docente, es decir en la intervención (social, empresarial), o construcción del modelo propuesto según el tipo de proyecto, es la fase de mayor duración que implica el desempeño de las competencias genéricas y específicas a desarrollar.
- **Evaluación:** es la fase final que aplica un juicio de valor en el contexto laboral-profesión, social e investigativo, ésta se debe realizar a través del reconocimiento de logros y aspectos a mejorar se estará promoviendo el concepto de “evaluación para la mejora continua”, la metacognición, el desarrollo del pensamiento crítico y reflexivo en los estudiantes.

## 10. Evaluación por competencias

- Exposiciones de temas investigados.
- Examen oral y/o escrito.
- Reportes de investigación
- Prácticas de campo (identificación de especies, corte, derribo y troceo del árbol).
- Prácticas de laboratorio (identificación de características organolépticas, planos y cortes, microscópicas y macroscópicas de la madera)

## 11. Fuentes de información

1. Astm (2000) Annual Book of Astm Standars. Section four. Construction. Volume. 04.10. Wood. USA.
2. Cruz De León José y Dietger Grosser (2003). Introducción a La Anatomía Macroscópica de la Madera (Inedito).
3. Sotomayor - Castellanos, Javier Ramón (2002) Características Mecánicas de la Madera y su Aplicación en la Industria de La Construcción. Revista Ciencia Nicolaita.NO.33. Coordinación de La Investigación Científica de La Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.
4. Sotomayor–Castellanos, Javier Ramón (2002). Clasificación de Características Mecánicas de Maderas Mexicanas Tabla Fitecma. La Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Coordinación de La Investigación Científica. Morelia, Michoacán, México.
5. Paniagua Cornejo, A. *et al.* (2003) Características Físicas y propiedades Mecánicas de *Pinus leiaphylla* Schl. ET Cham. (Pino Chino) VI Congreso Mexicano de Recursos Forestales. nuevas Tecnologías para el Manejo de Recursos Forestales. nuevas Tecnologías para el Manejo de recursos Forestales. S.L.P. México. Memorias.
6. Cruz de León José. (2006) Manual para Conservación y Preservación de Madera Estructural en Edificios Históricos. Laboratorio de Conservación y Preservación de la Madera. Facultad de Ingeniería en Tecnología de la Madera. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Michoacán, México.
7. Cruz de León José (2002). Secado de la Madera Aserrada. de Ingeniería en Tecnología de la Madera. Coordinación de La Investigación Científica. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Michoacán, México.
8. Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal Sistema de Información Científica Disponible en internet <http://www.redalyc.org/>.